Aus dem Physiologisch-Chemischen Institut der Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. K. Lohmann

Die Beeinflussung des Wachstums von Pilzen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
genehmigt von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Chung-tao Cheng

aus Anking/China

Tag der mündlichen Prüfung: 13. März 1940
Tag der Promotion: 15. Mai 1940

Berlin 1940

VERLAG RUDOLPH PFAU, BERLIN NW. 7, LUISENSTR. 21

N 20

Referenten:

Prof. Dr. Lohmann

Prof. Dr. Tiede

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Von Burgeff (1) wurde gefunden, daß der Brotpilz Phykomyces Blakesleeanus auf synthetischen Nährböden nicht zu wachsen vermag, sondern nur in Gegenwart eines Wachstumsfaktors, der in besonders großer Menge in dem Kochsaft von Hefe vorkommt. Schopfer und Jung (2) stellten dann durch Zusatzversuche fest, daß dieser Faktor identisch mit dem Vitamin B_1 (Aneurin, Formel I) ist. Nachdem von Lohmann und Schuster (3) gefunden war, daß in Bierhefe Aneurin nicht in freier Form vorkommt, sondern fast ausschließlich als Diphosphorsäureester (Formel II), und daß dieses diphosphorylierte Aneurin in spezifischer Weise die Decarboxylierung der Brenztraubensäure als Coferment der Carboxylase fördert, erhob sich die Frage, in welcher Weise diese „Cocarboxylase" (Auhagen 4) auf das Pilzwachstum einwirkt. Dies interessierte um so mehr, da nach Lohmann und Schuster die Veratmung von Brenztraubensäure im Gehirn von B_1-avitaminostischen Tauben mit Cocarboxylase wesentlich stärker ist als mit Aneurin. Diese von Peters (5) mit Aneurin gefundene Wirkung, die als Catatorulin-Test bezeichnet wird, kommt dadurch zustande, daß das Aneurin im Körper zu Cocarboxylase (Aneurin-diphosphorsäure) phosphoryliert wird, ein Befund, der dann von Peters (6) bestätigt wurde. Im tierischen Gewebe wirkt die so gebildete Cocarboxylase natürlich nicht durch eine einfache Decarboxylierung der Brenztraubensäure beim Abbau der Kohlenhydrate mit (Abderhalden (7), Simonet und Randoin (8)), sondern nach Lipmann (9) in einer oxydativen Decarboxylierung, bei der die Brenztraubensäure zu Essigsäure und Kohlendioxyd abgebaut wird; denn mit Ausnahme der Herzmuskulatur vermag tierisches Gewebe anaerob Brenztraubensäure nicht zu decarboxylieren.

Die enzymatische Phosphorylierung des Aneurins wurde von Lohmann und Schuster (l. c.) im Gehirn und in der Darmschleimhaut nachgewiesen, von Euler und Vestin (10) sowie Kinnersley und Peters (11) in Hefe, Darmschleimhaut und Leber; sie wird durch Zusatz von Hexosediphosphorsäure und Adenosintriphosphorsäure als Phosphatdonatoren, aber auch schon allein in Gegenwart von

Brenztraubensäure stark gefördert (Lipschitz, Potter und Elvehjem (12)), nach Liebknecht (13) ebenso in Hefe bei der Vergärung von Zucker. Meine Versuche mit Phykomyces Blakesleeanus, Polyporus adustus und Tricholma ergaben, daß Aneurin und Cocarboxylase quantitativ in gleicher Weise wirken.

Da aus Analogiegründen auch für Pilze anzunehmen ist, daß in ihnen nicht das freie Vitamin B_1, sondern nur die diphosphorylierte Form wirksam ist, wird das zugesetzte Aneurin offenbar quantitativ phosphoryliert. Besonders bemerkenswert ist, daß in den synthetischen Nährlösungen das Magnesium in geringen Konzentrationen durch Mangan ersetzt werden kann. Schon Lohmann und Schuster hatten gefunden, daß im Hefeversuch die Decarboxylierung der Brenztraubensäure nur in Gegenwart von Magnesium oder Mangan erfolgen kann.

Versuchsteil.

A. *Phykomyces Blakesleeanus.*

Phykomyces ist für die Wachstumswirkung des Vitamins B_1 das geeignetste Untersuchungsobjekt, da er andere Faktoren, wie Ascorbinsäure, Biotin, Vitamin B_2, B_6, Inosit u. a. nicht benötigt. Die Versuche wurden grundsätzlich in der von Schopfer (14) angegebenen Weise durchgeführt.

Die verwendete Nährlösung hatte die folgende Zusammensetzung (Burgeff-Schopfer 14):

1,5 g	KH_2PO_4
0,5 g	$MgSO_4$
0,25 g	$CaCl_2$
0,01 g	$FeSO_4$
0,6 g	Asparagin
60,0 g	Traubenzucker
1000,0 ccm	dest. Wasser

In 100 ccm Erlenmeyerkolben wurden 40 ccm dieser Lösung 30 Minuten bei 100° im Dampftopf sterilisiert, dann 1 ccm Testlösung bzw. für die Kontrollen 1 ccm dest. Wasser zugegeben und an zwei aufeinanderfolgenden Tagen nochmals bei 60—70° je 30 Minuten

sterilisiert. Die Impfkulturen wurden auf Hefekochsaft-haltigem Agar-Agar gezüchtet. Das Wachstum der Kulturen erfolgte bei Zimmertemperatur. Die ausgewachsenen Mycelien wurden auf der Zentrifuge vorsichtig zweimal mit dest. Wasser gewaschen, bei 103° getrocknet und gewogen. Im folgenden bedeutet „Spur" ein wohl sichtbares Wachstum, wo die Trockensubstanz aber weniger als 1 mg betrug. Es wurden stets Doppelversuche angesetzt.

In Tabelle I sind zwei Versuche mit steigenden Mengen Aneurin und Cocarboxylase wiedergegeben.

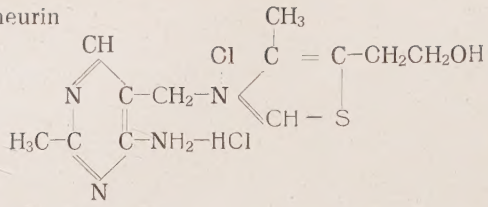
Tabelle I.

Einwirkung von Aneurin und Cocarboxylase auf Phykomyces Bl.

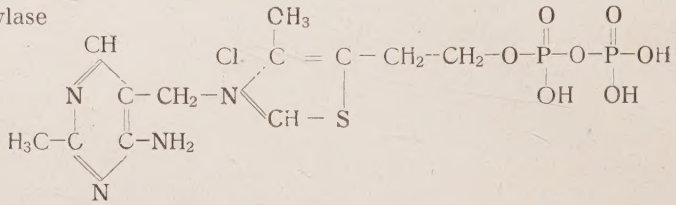
Versuchs-zeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ	Zunahme in mg Vitamin B_1	Zunahme in mg Cocarb.
10 Tage	Kontrollen	Spur	Spur
	0,001	Spur	Spur
	0,01	8,3	10,9
	0,1	41,6	45,9
	1,0	104,4	92,8
	10,0	99,3	84,1
10 Tage	Kontrollen	Spur	Spur
	0,001	1,1	1,5
	0,003	2,9	2,4
	0,01	8,7	9,9
	0,03	18,1	15,8
	0,1	55,1	44,1
	0,3	90,8	86,8

Das Ergebnis dieses Versuches (und zahlreicher anderer) ist eine Bestätigung früherer Ergebnisse von Lwoff (15), Schopfer (16), (17), Robbins und Kavanagh (18), Sinclair (19), Schopfer und Blumer (20), Knight (21), Bonner und Erickson (22), wonach Aneurin und Cocarboxylase praktisch gleich wirksam sind. Das Maximum der Wirkung liegt in meinen Versuchen bei etwa 1γ Vitamin in 40 ccm, das einen Zuwachs der hunderttausendfachen Menge Trockensubstanz bewirken kann.

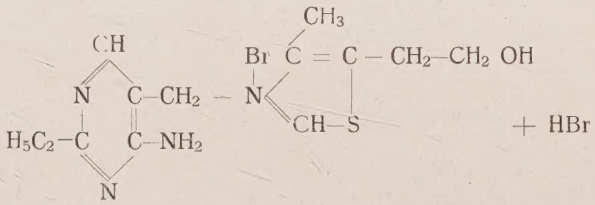
Aneurin

I 

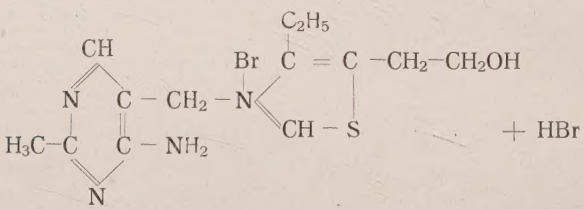
Cocarboxylase

II 

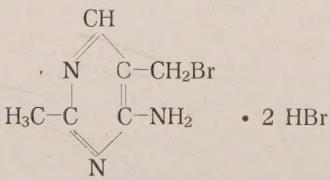
3 - brom - 4 - methyl - 5 - β - hydroxy - äthyl - N - [(2 - äthyl - 4 - amino-pyrimidyl [5] - methyl] - Thiazol

III 

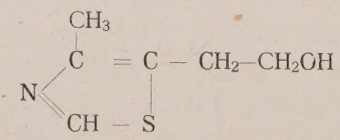
3 - brom - 4 - äthyl - 5 - β - hydroxy - äthyl - N - [(2 - methyl - 4 - amino-pyrimidyl - [5]) - methyl] - Thiazol

IV 

2 - methyl - 4 - amino - 5 - brom - methyl - pyrimidin - dihydrobromid

V 

4 - methyl - 5 - β - hydroxy - äthyl - Thiazol

VI 

Ferner wurden noch zwei Derivate des Aneurins untersucht, das als III bezeichnete 3-Brom-4-methyl-5-β-oxyäthyl-N [(2-äthyl-4-amino-pyrimidyl [5]-)-methyl]-Thiazol (Formel III) und das als IV bezeichnete 3-Brom-4-äthyl-5-oxyäthyl-N-[(2-methyl-4 amino-pyrimidyl [5]-)-methyl]-Thiazol (Formel IV), die Herrn Professor Lohmann von Herrn Professor Hörlein in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden.

Tabelle II.

Einwirkung von Aneurin und Derivaten auf Phykomyces.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ	Zunahme in mg		
		Aneurin	III	IV
12 Tage	Kontrollen:	Spuren	Spuren	Spuren
	0,01	9,4	8,7	5,5
	0,1	63,8	47,1	18,4
	1,0	115,1	95,5	81,7

Tabelle III.

Einwirkung von Cocarboxylase und Derivaten auf Phykomyces.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ		Zunahme in mg	
	Cocarb.	III oder IV	Cocarb. + III	Cocarb. + IV
10 Tage	Kontrollen	—	2,6	2,6
	0,03	—	15,0	15,0
	0,03	0,1	46,5	29,8
	0,03	1,0	92,1	57,6
	0,03	10,0	89,3	74,2

Tabelle IV.

Einwirkung von Aneurin, Cocarboxylase und Aneurinsubstituten auf Phykomyces Blakesleeanus.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ		Zunahme in mg	
	Cocarb.	III oder IV	Cocarb. + III	Cocarb. + IV
15 Tage	0,03	—	34,3	34,3
	0,03	0,1	62,2	30,0
	0,03	1,0	85,1	76,7
	0,03	10,0	119,5	87,6

Tabelle V.

Einwirkung von Aneurin, Cocarboxylase und Substituten auf Phykomyces Blakesleeanus.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ		Zunahme in mg	
	Cocarb.	III oder IV	Cocarb. + III	Cocarb. + IV
8 Tage	Kontrollen	—	—	—
	0,03	—	9,7	9,7
	—	0,1	20,8	14,0
	0,03	0,1	37,0	21,4
	—	1,0	31,0	39,6
	0,03	1,0	47,2	52,2
	—	10,0	55,0	37,4
	0,03	10,0	58,1	55,3

Aus den Tabellen II bis V geht ebenfalls hervor, daß diese Substanzen als Wachstumsfaktor wirksam sind und daß ihre Wirkung nicht wesentlich geringer ist als die des Aneurins und der Cocarboxylase. Vielleicht fällt die Wirksamkeit der Substanz IV etwas ab. Mischversuche (Tabelle II bis V) ergaben, daß die Wirkung der einzelnen Substanzen unabhängig voneinander erfolgt.

Nach Williams, Wetermann, Keresztesy und Buchmann (23) besteht das Aneurin aus einem Pyrimidin- und Thiazolderivat, aus denen das Vitamin chemisch und auch wie Knight (24) festgestellt hat, enzymatisch gebildet werden kann. In den Versuchen der Tabelle VI und VII wurden diese Substanzen in Gegenwart von Cocarboxylase geprüft. Die angeführten Versuche ergeben, daß das Synthesevermögen durch Zusatz von Aneurin und Cocarboxylase nicht wesentlich gefördert wird. Je 3γ der beiden Verbindungen wirken in 40 ccm annähernd optimal.

Substanz V (Formel V) ist 2-Methyl-4-amino-5-brom-methyl-pyrimidindihydrobromid, Substanz VI (Formel VI) 4-Methyl-5-β-oxy-äthyl-Thiazol.

Tabelle VI.

Einwirkung von Cocarboxylase und Substituten von Pyrimidin und Thiazol auf Phykomyces.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ			Zunahme in mg	
	Cocarb.	V	VI	Cocarb. + V + VI	V + VI
8 Tage	0,03	—	—	20,4	—
	0,03	0,1	0,1	47,4	27,5
	0,03	0,3	0,3	54,2	61,2
	0,03	1,0	1,0	70,2	35,1
	0,03	3,0	3,0	87,0	78,8
	0,03	10,0	10,0	68,5	65,0
	0,03	30,0	30,0	64,0	70,0
	0,03	100,0	100,0	56,5	66,2

Tabelle VII.

Einwirkung von Cocarboxylase und Substituten von Pyrimidin und Thiazol auf Phykomyces.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ			Zunahme in mg	
	Cocarb.	V	VI	Cocarb. + V + VI	V + VI
9 Tage	0,03	—	—	23,7	23,7
	0,03	0,001	0,001	18,3	4,5
	0,03	0,003	0,003	22,5	10,5
	0,03	0,01	0,01	28,6	13,8
	0,03	0,03	0,03	40,0	40,0
	0,03	0,1	0,1	59,1	52,6
	0,03	0,3	0,3	78,1	73,3
	0,03	1,0	1,0	67,1	64,9
	0,03	3,0	3,0	72,5	64,7

Einfluß von Mg und Mn auf das Wachstum von Phykomyces.

Das lebensnotwendige Element Magnesium kann bei verschiedenen enzymatischen Prozessen wie bei der Milchsäurebildung und der alkoholischen Gärung (aber nicht bei allen z. B. Phosphatasen), bei denen Magnesium notwendig ist, mehr oder weniger vollständig durch Mangan ersetzt werden. Hierbei ist bei suboptimalen Mengen das Mangan mehrfach wirksamer als Magnesium.

Läßt man aus der Burgeff-Schopferschen Nährlösung das Magnesiumchlorid fort und ergänzt die Lösung durch steigende Konzentrationen von $MgSO_4$ bzw. $MnSO_4$, so findet man, daß bei sehr geringen Mengen (bis 0,1 γ in 40 ccm Nährlösung) schon durch Mangan allein ein Wachstum von Phykomyces erfolgen kann. Höhere Konzentrationen hemmen völlig. Diese Hemmung beruht wohl auf einer Giftwirkung, die jedoch durch Magnesium völlig aufgehoben wird. In Mischversuchen mit Mg und Mn zeigte sich keine Addition. Die Versuche sind in den Tabellen VIII und IX wiedergegeben.

Tabelle VIII.

Einwirkung von Aneurin mit Mg- und Mn-Salzen auf Phykomyces in „Mg-frei"-angesetzten Lösungen.

Temperatur 25°; 29 Tage.

Zusatz pro Kolben in γ			Zunahme in mg		
Aneurin	Mg	Mn	B_1 + Mg	B_1 + Mn	B_1 + Mg + Mn
1 γ	—	—	0	0	0
1 γ	0,1	0,1	56,7	55,8	55,3
1 γ	0,3	0,3	56,2	53,6	56,4
1 γ	1	1	53,8	54,7	58,0
1 γ	3	3	61,5	52,4	74,7
1 γ	10	10	62,8	52,1	76,4
1 γ	30	30	86,8	48,6	99,0

Tabelle IX.

Einwirkung von Aneurin mit Mg- und Mn-Salzen auf Phykomyces.

Temperatur 17°; 29 Tage.

Zusatz pro Kolben in γ			Zunahme in mg		
Aneurin	Mg	Mn	B_1 + Mg	B_1 + Mn	B_1 + Mg + Mn
1,0	—	—	0	0	0
1,0	1	1	19,7	10,3	22,6
1,0	3	3	26,8	12,6	20,9
1,0	10	10	47,2	13,4	46,1
1,0	30	30	84,2	21,2	88,8
1,0	100	100	96,7	22,8	103,5
1,0	300	300	93,8	Spuren	98,1
1,0	1000	1000	104,4	Spuren	109,8

In Abwesenheit von Mg oder Mn war das Wachstum Null, d. h. ein Wachstum war auch nicht angedeutet, wie es bei „Spur" der Fall ist. Bemerkenswert ist das Ergebnis der Tabelle VIII, wo bei 25° schon mit 0,1 γ Mg und Mn ein kräftiges Wachstum erzielt wurde. Bei 17° war die Ernte immer wesentlich geringer. Das Mangan kann nach diesen Versuchen das Magnesium also nicht nur in Versuchen mit isolierten Fermenten ersetzen, sondern auch in einem lebenden Wesen selbst. Dies gilt aber nur für geringe Konzentrationen, deren Einwirkung nicht unerheblich temperaturabhängig ist. Offenbar ist es die Ermöglichung des anaeroben Kohlenhydratabbaues, der nach in vitro-Versuchen in gleicher Weise durch Mg und Mn angeregt wird, und der so das Wachstum des Phykomyces bewirkt.

Polyporus adustus.

Kögl und Fries (25) fanden bei Polyporus adustus, daß auch bei diesem Pilz das Aneurin der wichtigste Wachstumsfaktor ist. Das Pyrimidin- und Thiazol-Bruchstück des Aneurins sind auch bei diesem Pilz wirksam.

In meinen Versuchen wurden ebenso wie bei Phykomyces auch bei Polyporus die Wirkungen von Aneurin, Cocarboxylase und der verwandten Verbindungen III und IV miteinander verglichen. Die hierfür verwendete Nährlösung enthielt nach Kögl und Fries:

20 g Glucose
5 g Ammoniumtartrat
1 g Ammoniumnitrat
1 g Kaliumbiphosphat
0,5 g Magnesiumsulfat
0,1 g Natriumchlorid
0,1 g Calciumchlorid
0,005 g Eisen-3-chlorid
aufgefüllt auf 1000 ccm dest. Wasser.

Die Sterilisierung erfolgte vor und nach dem Zusatz der Testlösung in derselben Weise wie bei Phykomyces. Auch hier sind die Wirkungen von Aneurin und Cocarboxylase praktisch gleich. Einer der ausgeführten Versuche ist in Tabelle X wiedergegeben. Im allgemeinen ist das Wachstum geringer als bei Phykomyces.

Tabelle X.

Wachstumswirkung von Aneurin u. Cocarboxylase auf Polyporus adustus.
Temperatur 17°; 23 Tage.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ	Zunahme in mg Aneurin	Zunahme in mg Cocarb.	Cocarb. Δ B_1
23 Tage	Kontrollen	0,8	—	—
	0,001	4,2	4,5	+ 0,3
	0,003	5,3	5,6	+ 0,3
	0,01	7,6	7,0	— 0,6
	0,03	10,7	14,8	+ 4,1
	0,1	24,7	28,3	+ 3,6
	0,3	45,0	45,8	+ 0,8

Auch die Substanzen III und IV zeigen praktisch die gleiche Wirkung wie Aneurin, wie die in der Tabelle XI wiedergegebenen Zahlen zeigen. Nur ist auffälligerweise IV in sehr geringen Konzentrationen nicht unwesentlich wirksamer, als die anderen Wirkstoffe. Bei Mengen von 1 γ pro 40 ccm verwischt sich schon dieser Unterschied.

Tabelle XI.

Versuchszeit in Tagen	Zusatz pro Kolben in γ	Zunahme in mg Aneurin	Cocarb.	III	IV
	Kontrolle 3,7 mg				
20 Tage	0,1	15,7	—	10,2	19,5
	1,0	33,9	—	36,0	31,1
	10,0	45,0	—	41,0	33,5
	Kontrolle 2,6 mg				
27 Tage	0,03	—	4,9	—	—
	0,1	—	8,7	9,8	33,5
	1,0	—	—	57,2	50,1
	Kontrolle 4,7 mg				
37 Tage	0,03	—	7,1	—	—
	0,1	—	40,2	31,1	81,5
	1,0	—	—	91,2	96,1
	10,0	—	—	134,1	100,4
	Kontrolle 4,3 mg				
20 Tage	0,1	—	—	10,3	20,4

Tricholma.

Eine dritte Versuchsreihe wurde mit Tricholma durchgeführt, das zu der Reihe der Autobasidiomyceten gehört, und das schon von Fries (25) untersucht ist. In meinen Versuchen wurde dieselbe Nährlösung wie bei Polyporus verwendet. Das Wachstum ist verhältnismäßig gering. Zwischen Aneurin und Cocarboxylase besteht kein Unterschied.

Tabelle XII.

Wachstum von Tricholma in Gegenwart von Aneurin und Cocarboxylase. Temperatur 17°; 25 Tage.

Zusatz pro Kolben in γ	Zunahme in mg	
	Aneurin	Cocarboxylase
Kontrollen	Spuren	Spuren
0,1	8,3	7,9
1,0	9,1	8,7
10,0	8,8	8,1
100,0	8,9	8,3
Kontrollen	0,7	0,7
0,001	2,6	2,3
0,003	2,4	2,3
0,01	6,0	6,2
0,03	7,0	7,9
0,1	6,6	7,7
0,3	6,9	8,3

Von einer Menge von 0,3 γ Vitamin ab bleibt das Wachstum konstant.

Zusammenfassung.

Es wurde der Einfluß von Aneurin, Cocarboxylase (Aneurindiphosphorsäure), 2 in den Seitenketten abgeänderten Aneurinen, sowie die Spaltstücke des Aneurins, das Pyrimidin- und das Thiazolderivat auf das Wachstum von Phykomyces, Polyporus und Tricholma untersucht. Insbesondere zeigte sich, daß Aneurin und Cocarboxylase praktisch gleich wirksam sind, daß diese Pflanzen also offenbar das Aneurin quantitativ zur Cocarboxylase zu phosphorylieren vermögen. Hierbei wird angenommen, daß auch in diesen Pflanzen das Vitamin B_1 ebenso wie im Tierkörper und in der Hefe nur in der phosphorylierten Form wirksam ist.

Bekanntlich erfolgt in Mg-freier Nährlösung kein Wachstum. Schon bei Zugabe von 0,1 γ Mg als $MgSO_4$ zu 40 ccm Nährlösung setzt bei Phykomyces ein kräftiges Wachstum ein und auffälligerweise auch bei Ersatz des Mg durch Mn. Dieser wachstumsfördernde Effekt des Mn tritt aber nur in kleinen Konzentrationen auf, bis etwa 100 γ Mn als $MnSO_4$ in 40 ccm. Größere Mengen hemmen völlig; Zusatz der gleichen Menge Mg bewirkt wieder unverändertes Wachstum.

Für die Ueberlassung dieses Themas und für die freundliche Beratung bei alllen Schwierigkeiten möchte ich Herrn Prof. Lohmann an dieser Stelle herzlich danken

Literaturverzeichnis.

1. Burgeff, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **52**, 384 (1934).
2. Schopfer, W. H. und A. Jung: Arch. Mikrobiol. **6**, 334 (1935), Arch. Mikrobiol. **6**, 345 (1935).
3. Lohmann, K. und Ph. Schuster: Bio. Z. **294**, 187 (1937).
4. Auhagen, E.: H. **204**, 149 (1932); **209**, 20 (1932); Biochem. Z. **258**, 330 (1933).
5. Paßmore, R., R. A. Peters und H. M. Sinclair: Bio. J. **27**, 842 (1933).
6. Peters, R. A.: Bio. J. **31**, 2240 (1937); Chem. a. Ind. **56**, 934 (1937).
7. Abderhalden, E.: Biochem. Z. **234**, 142 (1931); Abderhalden und Wertheimer: E. Pflügers Arch. **233**, 395 (1933).
8. Randoin, L. und H. Simmonet: Les presses universitaires de France (1927).
9. Lipmann, F.: Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Leipz.) **76**, 255 (1937).
10. Euler, H. v. und Vestin, R.: Naturwiss. **25**, 416 (1937).
11. Kinnersley, H. W. und Peters, R. A.: Biochem. J. **32**, 697 (1938).
12. Lipschütz, M. und V. R. Potter und C. A. Elvehjem: J. biol. Chem. **124**, 147 (1938).
13. Liebknecht, W. L.: Biochem. Z. **303**, 96 (1939).
14. Schopfer, W. H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **52**, 308 (1934); Arch. Mikrobiol. **6**, 510 (1935); Arch. Mikrobiol. **7**, 156 (1936); Bull. Soc. bot. Suisse **47**, 460 (1937).
15. Lwoff, A. und M. Lwoff: C. r. Soc. Biol. Paris **127**, 1170 (1937).
16. Schopfer, W. H.: Ber. dtsch. bot. Ges., **52**, 308 (1934).
17. Schopfer, W. H., C.R, 1. Congres microbiol. de langue française, Paris (1938), p. 26.
18. Robbins, W. T. und F. Kavanagh: Proc. nat. Acad. Sci U.S.A. **23**, 499 (1937).
19. Sinclair, H. M.: Nature (London) **140**, 360 (1937).
20. Schopfer, W. H. und S. Blumer, Arch. Mikrobiol. **9**, 305 (1938).
21. Knight, B.C.J.G., Bioch. J. **31**, 966 (1937).
22. Bonner, J. und J. Erickson: Amer. J. Bot. **25**, 685 (1938).
23. Williams, R. R., R. E. Watermann, J. C. Keresztesy und E. R. Buchmann: J. amer. c. S. **57**, 536 (1935).
24. Knight: B.C.J.G., Bioch. J. **31**, 966 (1937).
25. Kögl, F. und Fries, N.: H. **249**, 93 (1937).

Lebenslauf.

Ich, Chung-tao Cheng, wurde am 9. September 1909 als Tochter eines Verwaltungsbeamten in Anking (China) geboren. Vom Jahre 1915 an besuchte ich die dortige Mädchenschule und anschließend das erste Provinzial-Gymnasium zu Anhwei, wo ich im Jahre 1926 die Schlußprüfung bestand. Dann studierte ich auf der National-Zentral-Universität zu Nanking Chemie. Im Winter des Jahres 1931 erhielt ich durch eine Abschlußprüfung das „Bachelor of Science". Von 1932 bis 1934 war ich als Fachlehrerin für Naturwissenschaften in dem I. Provinziallyzeum zu Anhwei tätig. Vom Sommer 1934 ab arbeitete ich als Assistentin in der chemischen Abteilung der Akademia Sinica zu Schanghai und beschäftigte mich besonders mit biochemischen Studien und Untersuchungen über den Eiweißgehalt chinesischer Nahrungsmittel.

Im Jahre 1937 kam ich auf Einladung der Alexander-von-Humboldt-Stiftung nach Deutschland. Ich habe bisher an der Universität Berlin vier Semester belegt.